

10/537799

JC17 Rec'd PCT/PTO 07 JUN 2005

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Inventors: Hideo NAGATA, et al.  
Application No.: New PCT National Stage Application  
Filed: June 7, 2005  
For: DISTORTION COMPENSATION APPARATUS AND DISTORTION  
COMPENSATION METHOD

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

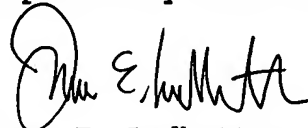
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No. 2002-365447, filed December 17, 2002.

The International Bureau received the priority document within the time limit, as evidenced by the attached copy of the PCT/IB/304.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 USC 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,



James E. Ledbetter  
Registration No. 28,732

Date: June 7, 2005

JEL/spp

Attorney Docket No. L9289.05143  
STEVENS DAVIS, MILLER & MOSHER, L.L.P.  
1615 L STREET, NW, Suite 850  
P.O. Box 34387  
WASHINGTON, DC 20043-4387  
Telephone: (202) 785-0100  
Facsimile: (202) 408-5200

10/537799  
PCT/JP03/16071

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

16.12.03

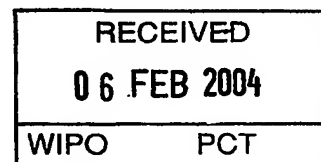
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年12月17日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-365447  
[ST. 10/C]: [JP2002-365447]

出 願 人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

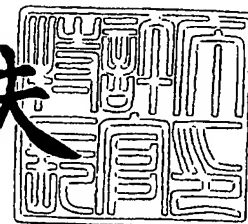


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 2900645248  
【提出日】 平成14年12月17日  
【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿  
【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市元城町 2 1 6 番 1 8 号 株式会社松下通信  
静岡研究所内

【氏名】 永田 秀夫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1 号 松下通信  
工業株式会社内

【氏名】 榎 貴志

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095614

【弁理士】

【氏名又は名称】 越川 隆夫

【電話番号】 053-458-3412

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 018511

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0215786

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プリディストーション歪み補償装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電力増幅器の前段に補償データテーブルを備え、前記電力増幅器の歪みを補償するプリディストーション歪み補償装置において、前記補償データテーブルの生成方法として、前記電力増幅器に測定信号として無変調の 2 波信号を入力し、前記電力増幅器から出力される基本波及び IM 波をベクトル・シグナル・アナライザでベクトル測定した後、この測定データを計算処理することにより得られた前記補償データテーブルを備えることを特徴とするプリディストーション歪み補償装置。

【請求項 2】 前記補償データテーブルは、前記測定データである周波数軸データを逆 FFT により時間軸データに変換し、さらに前記時間軸データを入力信号のレベルによって並べ替えることによって得られることを特徴とする請求項 1 記載のプリディストーション歪み補償装置。

【請求項 3】 前記補償データテーブルは、前記周波数軸データから得られた補償データテーブルが電力のアップ及びダウンでヒステリシス特性を示す場合、前記測定信号の電力がアップする部分と電力がダウンする部分とを別々に抽出した電力アップ用補償データテーブルと電力ダウン用補償データテーブルとからなることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載のプリディストーション歪み補償装置。

【請求項 4】 送信信号の電力がアップしたかダウンしたかを識別する電力アップ／ダウン識別手段と、前記電力アップ／ダウン識別手段の識別結果により前記電力アップ用補償データテーブルと前記電力ダウン用補償データテーブルとを切り替えるテーブル切換手段とを備えることを特徴とする請求項 3 記載のプリディストーション歪み補償装置。

【請求項 5】 前記基本波の上下周波数に生じる複数の前記 IM 波のアンバランスを補償するために、送信信号の電力がアップする場合とダウンする場合とでヒステリシス特性を持つ IM アンバランス補償演算部を、前記補償データテーブルと前記電力増幅器との間に備えることを特徴とする請求項 1 ～請求項 4 のい

ずれかに記載のプリディストーション歪み補償装置。

【請求項6】 電力増幅器の前段に補償データテーブルを備え、前記電力増幅器の歪みを補償するプリディストーション歪み補償装置の補償データテーブル生成方法において、前記電力増幅器に測定信号として無変調の2波信号を入力し、前記電力増幅器から出力される基本波及びIM波をベクトル・シグナル・アナライザでベクトル測定後、この測定データを計算処理することによって前記補償データテーブルを算出することを特徴とするプリディストーション歪み補償装置の補償データテーブル生成方法。

【請求項7】 前記測定データである周波数軸データを逆FFTにより時間軸データに変換し、さらに前記時間軸データを入力信号のレベルによって並べ替えることによって前記補償データテーブルを算出することを特徴とする請求項6記載のプリディストーション歪み補償装置の補償データテーブル生成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電力増幅器において発生するIM波等の歪みを抑圧できるプリディストーション歪み補償装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来のプリディストーション歪み補償装置は、例えば図5のブロック図に示すものがある。図5のプリディストーション歪み補償装置は、ベースバンドI入力端子501、ベースバンドQ入力端子502、電力計算部503、補償データテーブル504、複素乗算部505、デジタル／アナログコンバータ(DAC)506、507、変調器(MOD)508、発振器509、電力増幅器(PA)510、方向性結合器(DC)511、RF出力端子512、復調器(DEMOD)513、アナログ／デジタルコンバータ(ADC)514、515、補償データ演算部516、遅延部517から構成されている(例えば、特許文献1)。

【0003】

一般的な変調増幅機能は、ベースバンド信号を直交データI、Qとしてベー

スバンド I 入力端子 501、ベースバンド Q 入力端子 502 に入力し、デジタル／アナログコンバータ 506, 507 を通して変調器 508 で RF 信号に変調され、変調された信号が電力増幅器 510 により電力増幅されて RF 出力端子 512 より出力される。しかしながら、電力増幅器 510 は非線形な動作をするために、入力された信号に対して歪を発生してしまう。

#### 【0004】

プリディストーション補償機能とは、この電力増幅器 510 の非線形性を線形に補うために機能である。電力増幅器 510 の線形補償を行うために、補償データテーブル 504 では各電力毎の補償データを備えている。入力したベースバンド信号をサンプリング時間毎に電力計算部 503 で電力計算をし、補償データテーブル 504 を参照して必要な補償データを抽出し、複素乗算部 505 で元の I 及び Q 信号を変形させ、電力増幅器 510 において発生する歪みを抑圧する作用を有している。本従来のプリディストーション歪み補償装置では、電力増幅器 510 の出力信号を方向性結合器 511 より取り出し、復調した信号を補償データ演算部 516 で計算処理することにより正確な補償データテーブル 504 を生成する機能を有している。

#### 【0005】

##### 【特許文献 1】

特開 2002-151973 号公報

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のプリディストーション歪み補償装置においては、補償データテーブルの生成において復調器と補償データ演算部を必要としており複雑で大きな回路構成であった。

#### 【0007】

また、補償データに周波数特性が加味されてないため、マルチキャリア入力時に発生する IM 波に対して十分な抑圧効果を得たいと考えてもその調整が困難であった。

#### 【0008】

本発明は、従来の問題を解決するためになされたもので、シンプルな回路構成にて、マルチキャリア入力時に発生するIM波に対して十分な抑圧効果を得ることができるプリディストーション歪み補償装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明のプリディストーション歪み補償装置は、補償データテーブルの生成方法として、電力増幅器に測定信号として無変調の2波信号を入力し、電力増幅器から出力される基本波及びIM波をベクトル・シグナル・アナライザでベクトル測定した後、この測定データを計算処理することにより得られた補償データテーブルを備える構成を有している。

この構成により、簡易な回路構成で補償データテーブルに周波数特性を加味させることができる。

【0010】

また、本発明のプリディストーション歪み補償装置は、補償データテーブルが、測定データである周波数軸データを逆FFTにより時間軸データに変換し、さらに時間軸データを入力信号のレベルによって並べ替えることによって得られたものである構成を有している。

この構成により、ベクトル・シグナル・アナライザの測定データである周波数軸データから、より正確に補償データテーブルを得ることができる。

【0011】

さらに、本発明のプリディストーション歪み補償装置は、補償データテーブルが、周波数軸データから得られた補償データテーブルが電力のアップ及びダウンでヒステリシス特性を示す場合、測定信号の電力がアップする部分と電力がダウンする部分とを別々に抽出した電力アップ用補償データテーブルと電力ダウン用補償データテーブルとからなる構成を有している。

この構成により、ヒステリシス特性をもつ電力増幅器で発生している基本波の上下周波数に生じる上下アンバランスなIM波に対して、十分な抑圧効果を得ることができる。

【0012】

さらに、本発明のプリディストーション歪み補償装置は、送信信号の電力がアップしたかダウンしたかを識別する電力アップ／ダウン識別手段と、電力アップ／ダウン識別手段の識別結果により電力アップ用補償データテーブルと電力ダウン用補償データテーブルとを切り替えるテーブル切換手段とを備える構成を有している。

この構成により、ヒステリシス特性をもつ電力増幅器で発生している基本波の上下周波数に生じる上下アンバランスなIM波に対して、十分な抑圧効果を得ることができる。

#### 【0013】

さらに、本発明のプリディストーション歪み補償装置は、基本波の上下周波数に生じる複数のIM波のアンバランスを補償するために、送信信号の電力がアップする場合とダウンする場合とでヒステリシス特性を持つIMアンバランス補償演算部を、補償データテーブルと電力増幅器との間に備える構成を有している。

この構成により、ヒステリシス特性をもつ電力増幅器で発生している基本波の上下周波数に生じる上下アンバランスなIM波に対して、十分な抑圧効果を得ることができる。

#### 【0014】

本発明のプリディストーション歪み補償装置の補償データテーブル生成方法は、電力増幅器に測定信号として無変調の2波信号を入力し、電力増幅器から出力される基本波及びIM波をベクトル・シグナル・アナライザでベクトル測定後、この測定データを計算処理することによって補償データテーブルを算出する構成を有している。

この構成により、簡易な回路構成で補償データテーブルに周波数特性を加味させ歪みを補償することができる。

#### 【0015】

また、本発明のプリディストーション歪み補償装置の補償データテーブル生成方法は、測定データである周波数軸データを逆FFTにより時間軸データに変換し、さらに時間軸データを入力信号のレベルによって並べ替えることによって補償データテーブルを算出する構成を有している。



この構成により、ベクトル・シグナル・アナライザの測定データである周波数軸データから、より正確に補償データテーブルを得て歪みを補償することができる。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

本発明の実施の形態における補償データテーブル生成の説明のためのフローチャートを図1に示す。また、図1に示すフローチャートで作成された補償データテーブルを備える第1の実施の形態のプリディストーション歪み補償装置を図2に示す。

#### 【0017】

図2に示す第1の実施の形態のプリディストーション歪み補償装置は、マルチキャリアのベースバンド信号であるI信号、Q信号を入力するベースバンドI入力端子201及びベースバンドQ入力端子202と、I信号、Q信号の電力増幅器(PA)210で生じる歪みを補償する複素乗算部205と、I信号、Q信号をアナログ信号に変換するデジタル／アナログコンバータ(DAC)206, 207と、発振器209を有しアナログ信号を送信可能に変調する変調器(MOD)208と、変調されたI信号、Q信号を電力増幅する電力増幅器(PA)210とを備える。また、I信号、Q信号の送信電力を計算する電力計算部203と、予め電力増幅器(PA)210の特性から算出した補償データテーブル204とを備えている。

#### 【0018】

補償データテーブル204は、予め、所定の測定及び演算により生成されるもので、図1を基にその生成方法を説明する。図1において、まず、歪み補償の対象となる電力増幅器(PA)210に対して測定を行う。測定信号として無変調の2波信号(2Tone信号)を入力して(S101)その時の出力信号をベクトル・シグナル・アナライザ(VSA)で各々の信号、基本波( $f_1$ 及び $f_2$ )、またはIM波(IM3、IM5、IM7...)をベクトル測定する(S102)。ベクトル測定することにより、基本波及びIM波のレベル及び位相を得るこ

とができる。ここで、IM波とは、基本波の上下周波数に生じる相互変調歪みである。

#### 【0019】

次に、ベクトル・シグナル・アナライザ (VSA) で得られた測定データを計算プログラムに入力して補償データテーブル 204 の生成を行う。まず、測定データを基本波 ( $f_1$  及び  $f_2$ ) の位相 = 0 deg として各々の信号の位相を修正する (S201)。修正した測定データを周波数軸行列  $f-dat$  にプロットする (S202)。次に、その周波数軸行列  $f-dat$  に逆 FFT 計算を行うことにより時間軸行列  $t-dat$  に変換する (S203)。一方、入力 of 2 Tone 信号についても時間軸行列を生成し (S206)、次に、この入力 2 Tone 信号について時間軸上の電力計算を実施する (S207)。次に、 $t-dat$  データを入力 2 Tone 電力  $Pow-in$  を軸として並べ替えを行う (S204)。結果、入力電力による電力増幅器 (PA) 210 の伝送関数  $amp(pow)$  を得ることができ (S205)、この伝送関数を変形することにより補償データテーブル 204 ( $amp^{-1}(pow)$ ) を得る (S301)。尚、このベクトル・シグナル・アナライザ (VSA) による測定及び計算プログラムによる算出は、 $n$  回行うようにする。

#### 【0020】

このように、補償データテーブル 204 の算出にあたり、周波数軸行列  $f-dat$  すなわち周波数軸データを使用していることから、補償データテーブルに周波数特性が加味されており、マルチキャリア入力時に発生する IM 波に対しても十分な抑圧効果を得ることができる。

#### 【0021】

また、補償データテーブル 204 が、周波数軸行列  $f-dat$  を逆 FFT により時間軸行列  $t-dat$  すなわち時間軸データに変換し、さらに時間軸データを入力信号のレベルによって並べ替えることによって得られる。このため、ベクトル・シグナル・アナライザの測定データである周波数軸データから、より正確に補償データテーブル 204 を得られ、IM 波の抑圧をより一層正確に行うことができる。

## 【0022】

以上のように構成されたプリディストーション歪み補償装置についてその動作を説明する。尚、プリディストーション歪み補償機能として構成されたところは、電力計算部203、補償データテーブル204及び複素乗算部205であり、電力増幅器(PA)210の非線形性を線形に補うために機能である。

## 【0023】

I信号、Q信号を直交データとしてベースバンドI入力端子201及びベースバンドQ入力端子202に入力し、デジタル／アナログコンバータ(DAC)206、207を通して変調器(MOD)208でRF信号に変調される。発振器部209は、変調の局部発振器である。RF信号に変調された信号は、電力増幅器(PA)210により電力増幅されてRF出力端子(RF OUT)211より出力される。ここで、電力増幅器(PA)210の線形補償を行うために、補償データテーブル204では、上述の方法で予め生成された各電力毎の補償データを備えている。入力したベースバンド信号をサンプリング時間毎に電力計算部203で電力計算をし、補償データテーブル204を参照して必要な補償データを抽出し、複素乗算部205で元のI及びQ信号を変形させ、電力増幅器(PA)210において発生する歪みを抑圧するようにする。

## 【0024】

次に、本発明の第2の実施の形態のプリディストーション歪み補償装置を図3に示す。図3のプリディストーション歪み補償装置は、第1の実施の形態と同様な、ベースバンドI入力端子301、ベースバンドQ入力端子302、電力計算部303、複素乗算部307、デジタル／アナログコンバータ(DAC)308、309、変調器(MOD)310、発振器311、電力増幅器(PA)312、RF出力端子(RF OUT)313から構成されている。また、補償データテーブルは、補償データ1アップテーブル304と補償データ2ダウンテーブル305とに分かれると共に、電力計算部303の指示により補償データ1アップテーブル304と補償データ2ダウンテーブル305とを切り替える、テーブル切替スイッチ(SW)306を備えている。

## 【0025】

この補償データ 1 アップテーブル 304 と補償データ 2 ダウンテーブル 305 は、図 1 に示す計算プログラムで、2 Tone 信号の電力のアップ時とダウン時でヒステリシス特性を示す場合、電力アップ時データまたは電力ダウン時データをピックアップして使用して、それぞれの補償データテーブルを生成している (S204)。

#### 【0026】

そして、電力計算部 303 で、I 信号、Q 信号の電力がアップかダウンかの識別を行い、いずれかの補償データテーブルを使用することにより、レベルがアンバランスな上下周波数の IM 波に対して十分な抑圧効果を得ることができる。

#### 【0027】

次に、本発明の第 3 の実施の形態のプリディストーション歪み補償装置を図 4 に示す。図 4 のプリディストーション歪み補償装置は、第 1 の実施の形態と同様な、ベースバンド I 入力端子 401、ベースバンド Q 入力端子 402、電力計算部 403、補償データテーブル 404、複素乗算部 406、デジタル／アナログコンバータ (DAC) 407、408、変調器 (MOD) 409、発振器 410、電力増幅器 (PA) 411、RF 出力端子 (RF OUT) 412 から構成されている。また、報償データテーブル 404 と複素乗算部 406 との間には、IM アンバランス補償演算部 405 が設けられている。

#### 【0028】

IM アンバランス補償演算部 405 は、基本波の上下周波数に生じる複数の IM 波のアンバランスを補償するために、I 信号、Q 信号の電力がアップする場合とダウンする場合とでヒステリシス特性を持つ。そして、ヒステリシス特性をもつ電力増幅器 (PA) 409 で発生している基本波の上下周波数に生じる上下アンバランスな IM 波に対して、十分な抑圧効果のある歪み補償を行う。

#### 【0029】

##### 【発明の効果】

以上のように本発明は、補償データテーブルの生成方法として、電力増幅器に測定信号として無変調の 2 波信号を入力し、電力増幅器から出力される基本波及び IM 波をベクトル・シグナル・アナライザでベクトル測定した後、この測定デ

ータを計算処理することにより得られた補償データテーブルを備えることにより、シンプルな回路構成にてマルチキャリア入力時に発生する I M 波に対して十分な抑圧効果を得ることができるプリディストーション歪み補償装置を提供することができるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の実施の形態における補償データテーブル生成の説明のためのフローチャート

##### 【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態におけるプリディストーション歪み補償装置のブロック図

##### 【図 3】

本発明の第 2 の実施の形態におけるプリディストーション歪み補償装置のブロック図

##### 【図 4】

本発明の第 3 の実施の形態におけるプリディストーション歪み補償装置のブロック図

##### 【図 5】

従来のプリディストーション歪み補償装置のブロック図

#### 【符号の説明】

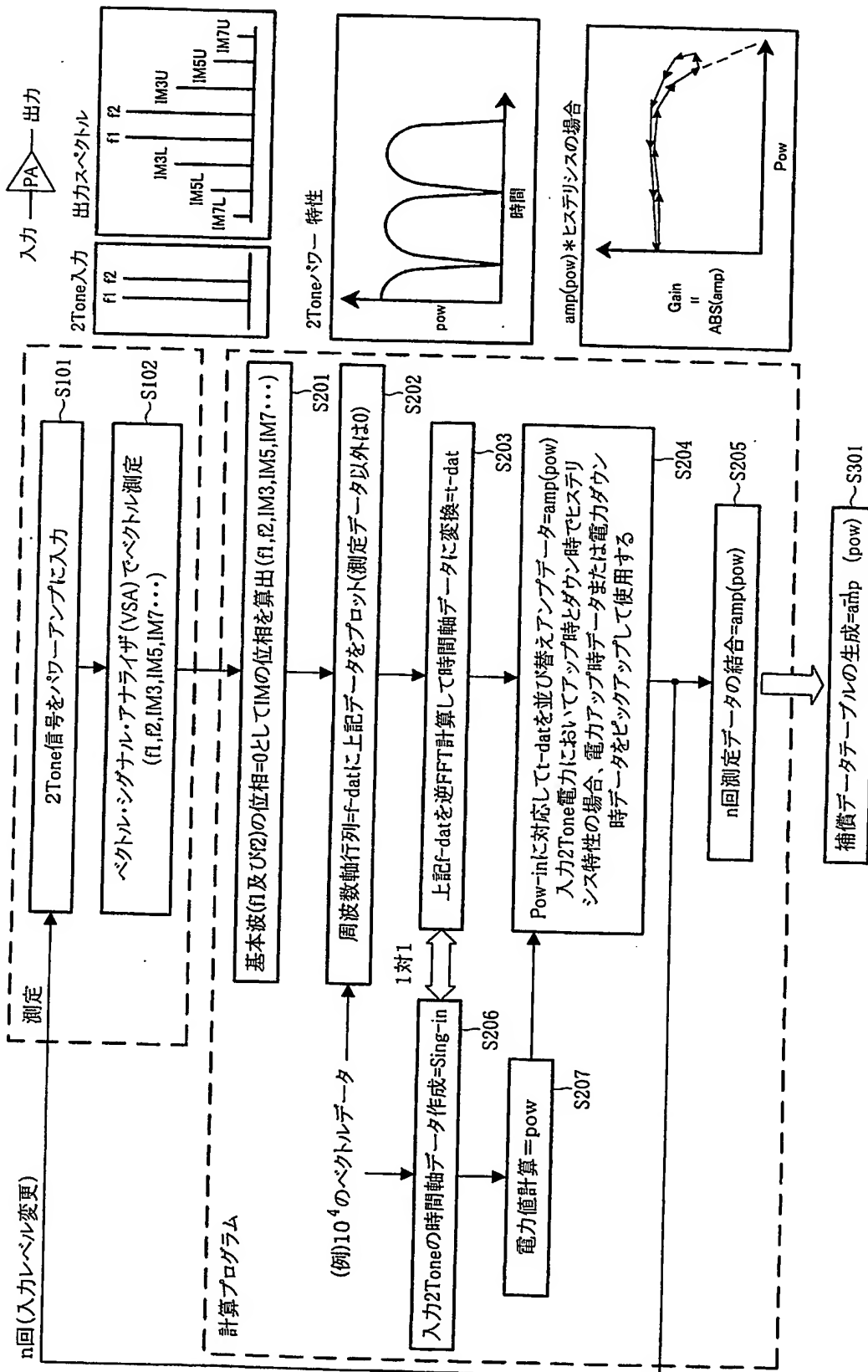
- 2 0 1    ベースバンド I 入力端子
- 2 0 2    ベースバンド Q 入力端子
- 2 0 3    電力計算部
- 2 0 4    補償データテーブル
- 2 0 5    複素演算部
- 2 0 6、2 0 7    デジタル／アナログ変換部（D A C）
- 2 0 8    変調器（M O D）
- 2 0 9    発振器
- 2 1 0    電力増幅器（P A）

- 2 1 1 R F 出力端子 (R F O U T)
- 3 0 1 ベースバンド I 入力端子
- 3 0 2 ベースバンド Q 入力端子
- 3 0 3 電力計算部
- 3 0 4 補償データ 1 アップテーブル
- 3 0 5 補償データ 2 ダウンテーブル
- 3 0 6 テーブル切替スイッチ (S W)
- 3 0 7 複素演算部
- 3 0 8、3 0 9 デジタル／アナログコンバータ (D A C)
- 3 1 0 変調器 (M O D)
- 3 1 1 発振器
- 3 1 2 電力増幅器 (P A)
- 3 1 3 R F 出力端子 (R F O U T)
- 4 0 1 ベースバンド I 入力端子
- 4 0 2 ベースバンド Q 入力端子
- 4 0 3 電力計算部
- 4 0 4 補償データテーブル
- 4 0 5 I M アンバランス補償演算部
- 4 0 6 複素演算部
- 4 0 7、4 0 8 デジタル／アナログコンバータ (D A C)
- 4 0 9 変調器 (M O D)
- 4 1 0 発振器
- 4 1 1 電力増幅器 (P A)
- 4 1 2 R F 出力端子 (R F O U T)

【書類名】

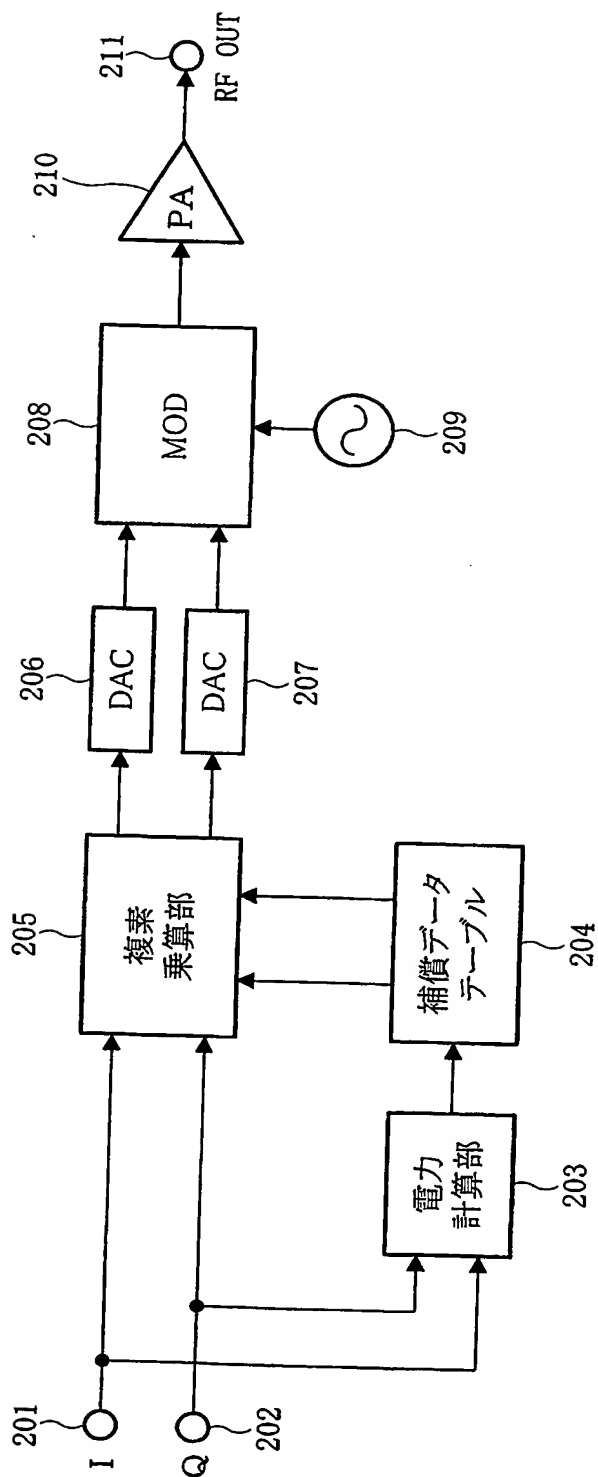
図面

【図 1】

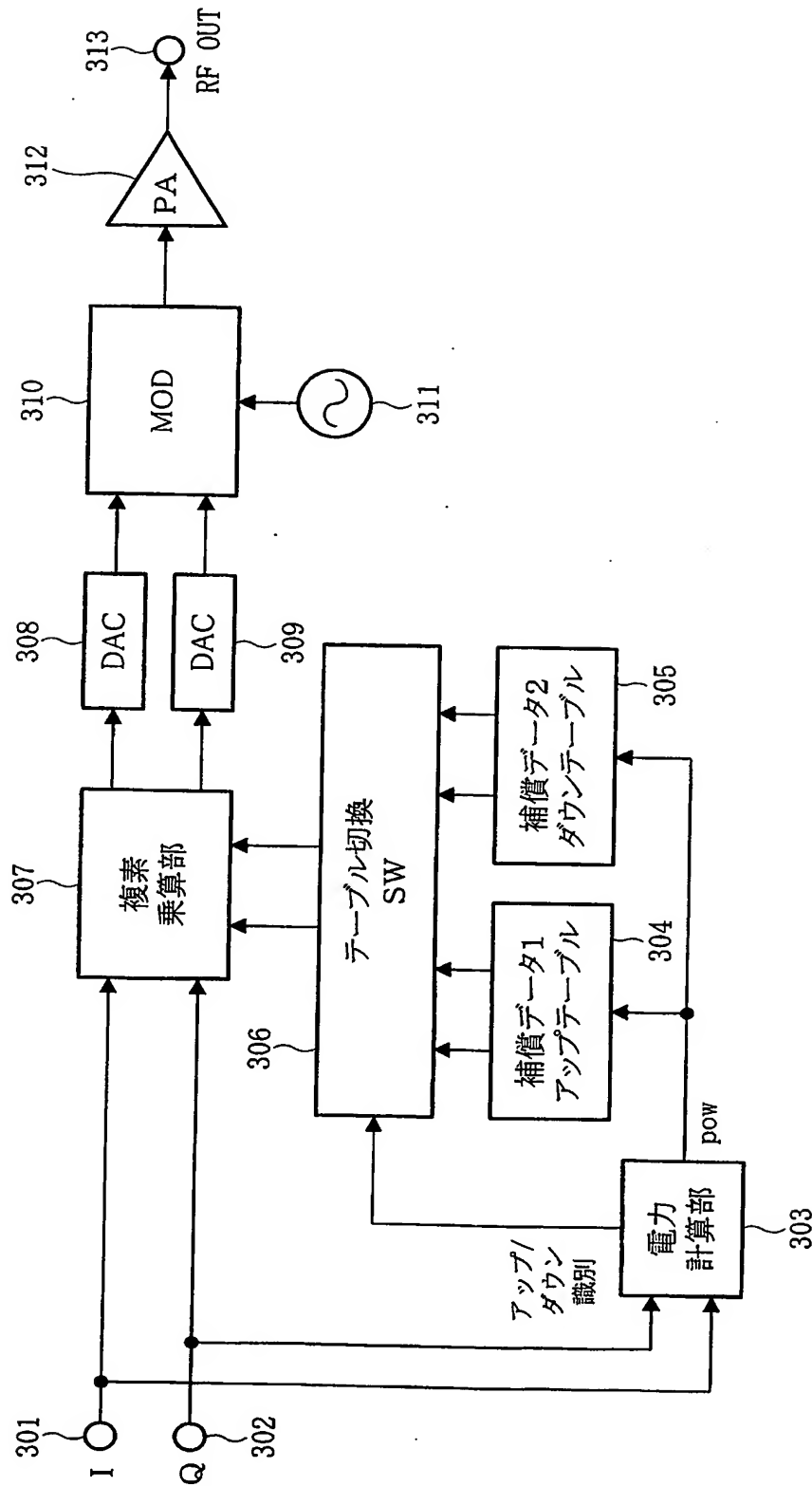




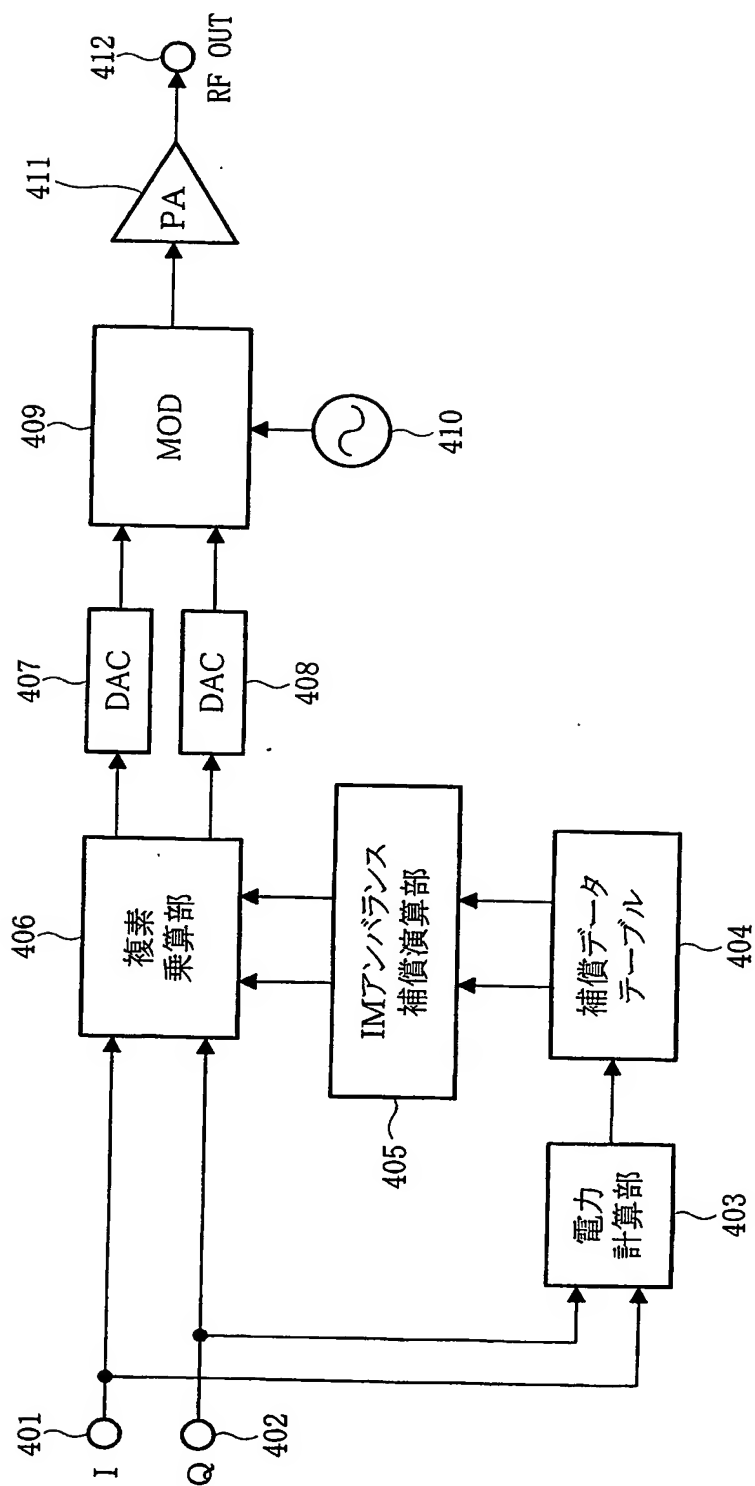
【図 2】



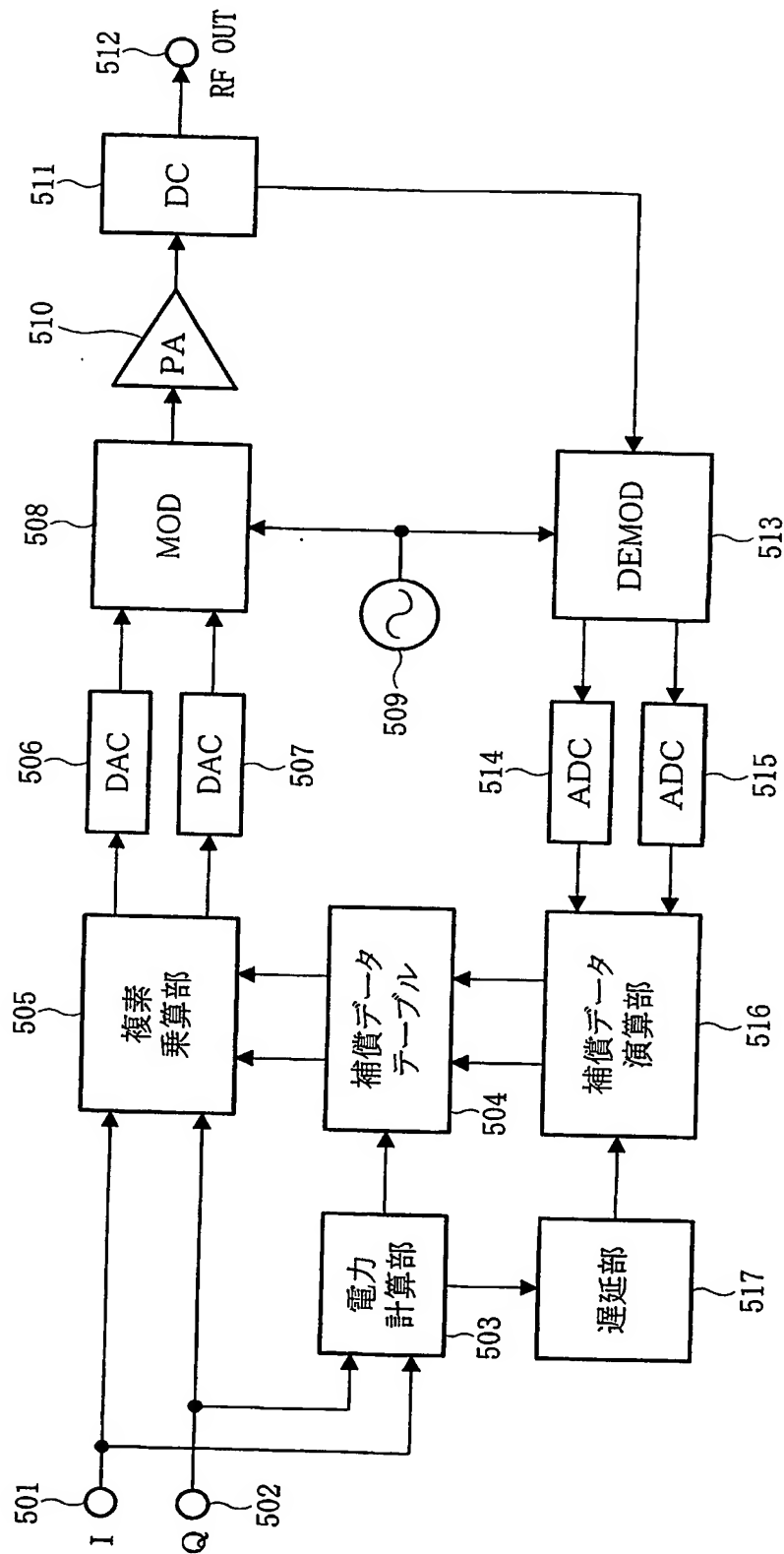
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 シンプルな回路構成にて、マルチキャリア入力時に発生するIM波に対して十分な抑圧効果を得ることができるプリディストーション歪み補償装置を提供する。

【解決手段】 電力増幅器210の前段に補償データテーブル204を備え、電力増幅器210の歪みを補償するプリディストーション歪み補償装置において、補償データテーブル204の生成方法として、電力増幅器210に測定信号として無変調の2波信号を入力し、電力増幅器210から出力される基本波及びIM波をベクトル・シグナル・アナライザでベクトル測定した後、この測定データを計算処理することにより得られた補償データテーブル210を備える。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]

住 所  
氏 名

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

新規登録

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

松下電器産業株式会社